Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

Unidade Estratégica de Investigação e Serviços
Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal

BT nº 01/2025 Bioindicadores

BOLETIM TÉCNICO

# Os nemátodes como bioindicadores da saúde do solo

O solo é um dos biomas mais complexos conhecidos. A sua qualidade depende da capacidade de resistir a perturbações e recuperar a integridade estrutural e funcional. Esta resiliência pode ser avaliada através de alterações nas comunidades biológicas e nos substratos que sustentam a vida (abundância, atividade, fisiologia, etc.). A seleção de organismos indicadores baseia-se na sensibilidade ao stress, relevância ecológica, ampla distribuição e facilidade de amostragem. As comunidades de nemátodes são essenciais ao funcionamento dos ecossistemas terrestres, desempenhando papéis nos ciclos biogeoquímicos, na dinâmica do carbono, na reciclagem de nutrientes e na regulação da biota do solo. Estão presentes em todos os tipos de solo, são abundantes e relativamente fáceis de identificar. A sua dieta é inferida pela observação da cavidade oral, e inclui plantas e diversos organismos do solo (bactérias, fungos, algas, protozoários, artrópodes e outros nemátodes). A sua abundância varia conforme as fontes alimentares, podendo os seus ciclos de vida ser correlacionados com a presença de outros organismos e com características químicas do solo. A proporção relativa dos diferentes grupos numa comunidade fornece uma indicação da qualidade do habitat, tornando **os nemátodes os bioindicadores por excelência da saúde do solo.**

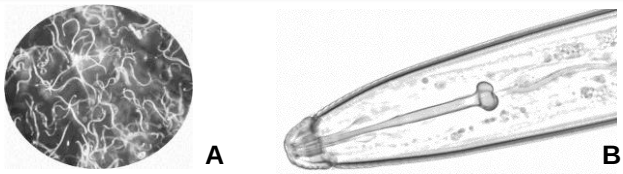



Fig. 1 – A – Suspensão de nemátodes observada à lupa; B – Detalhe da região anterior de nemátode fitoparasita.

## 2 – AMOSTRAGEM, EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

Após efetuada uma amostragem representativa do solo, procede-se à extração dos nemátodes. Este processo baseia-se no princípio de que os nemátodes saem ativamente da amostra imersa em água e migram para a suspensão, sendo posteriormente retidos por um crivo. As suspensões resultantes são analisadas ao microscópio e/ou lupa para identificação dos nemátodes por grupo trófico, com base nas estruturas da cavidade oral e do trato digestivo. As chaves dicotómicas servem de suporte nesta identificação e as técnicas de biologia molecular e metagenómica são cada vez mais utilizadas a par dos métodos tradicionais.

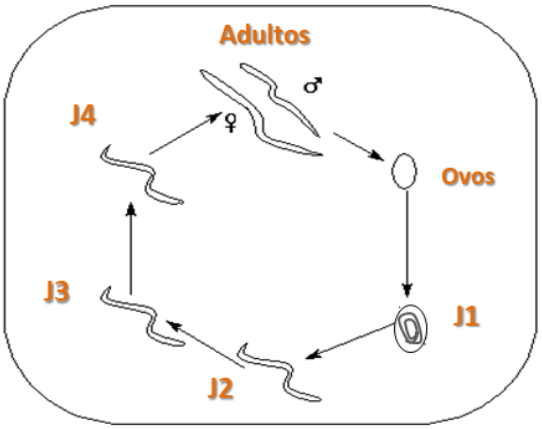



Fig. 2 – Ciclo de vida dos nemátodes.

Metodologias como a Next Generation Sequencing (NGS) e a PCR em tempo real, apesar do custo elevado, são usadas como complemento da identificação morfológica, permitindo obter informação sobre a taxonomia e abundância relativa de grupos tróficos.

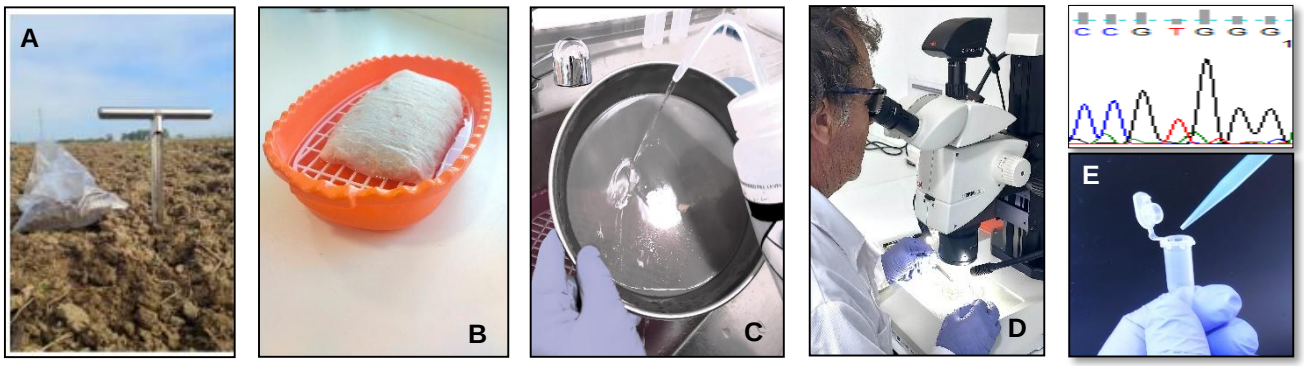



Fig. 3 – A) Colheita de amostra de solo, B) Amostra em extração, C) Crivagem da suspensão, D) Observação dos nemátodes à lupa, E) Biologia molecular para confirmação da identificação.

## 3 - A COMUNIDADE DE NEMÁTODES (Grupos tróficos)

Os nemátodes ocupam diferentes níveis da cadeia trófica do solo:

**A – Fitoparasitas**: alimentam-se de plantas e algas; a sua presença será geralmente expectável. Contudo, muitas espécies não constituem uma ameaça para as culturas.

**B – Bacteriófagos**: alimentam-se de bactérias; surgem grandes colónias com o aumento do teor da matéria orgânica em decomposição. Indivíduos muito pequenos e com grande número de ovos. São pouco sensíveis às perturbações.

**C – Micetófagos:** alimentam-se de hifas de fungos; por norma têm ciclos de vida curtos (2 semanas) existindo sobretudo em solos menos perturbados.

**D – Predadores:** alimentam-se de outros invertebrados do solo incluindo nemátodes; têm ciclos de vida longos e são sensíveis aos poluentes, tendo uma recuperação lenta nos ecossistemas perturbados.

**E – Omnívoros:** consomem uma grande variedade de alimentos incluindo fauna e flora do solo; sensíveis a mobilizações do solo, excesso de fertilizações azotadas e poluentes. A sua presença indica uma cadeia trófica estável.

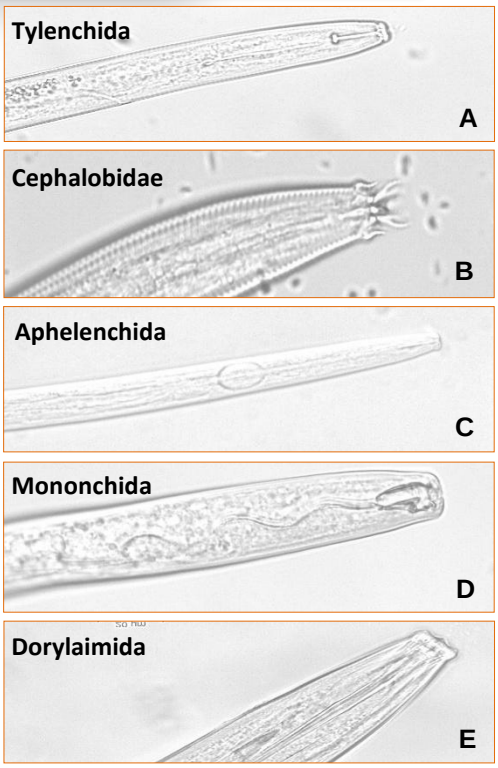
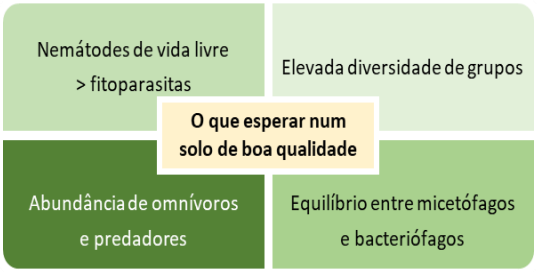
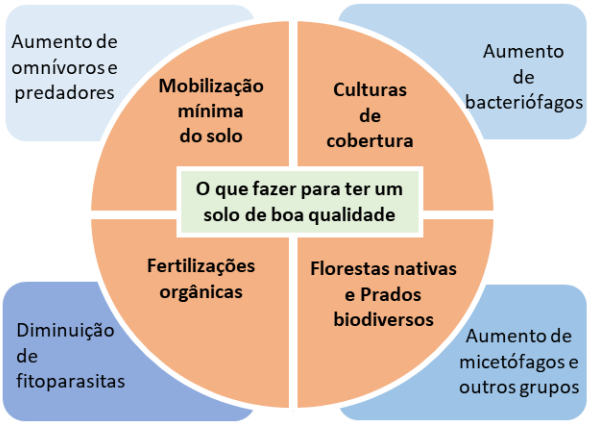



Fig. 4 – Diferentes grupos tróficos de nemátodes no solo A) Fitoparasita; B-E) Nemátodes de vida livre.

## 4 – QUALIDADE DO SOLO




## 5 – CONSERVAÇÃO DO SOLO




## 6 - CONCLUSÃO

As proporções entre os grupos tróficos de nemátodes (fitoparasitas, bacteriófagos, micetófagos, predadores e omnívoros) refletem o estado ecológico do solo.

A dominância de bacteriófagos e fungívoros indica atividade biológica, estando presentes em solos ativos e bem estruturados; predadores e omnívoros, embora menos abundantes, indicam maturidade e estabilidade ecológica; já a predominância de fitoparasitas pode revelar situações de desequilíbrio ou degradação.

Os nemátodes enquanto bioindicadores fornecem uma valiosa informação para uma melhor gestão e sustentabilidade da qualidade e saúde dos solos.

Bibliografia: **Caballos-Burgos** F et al. (2014) Nemátodes como bioindicadores da qualidade do solo, Agrotec 53: 66-70; **Rusinque** L et al. (2021) Bioindicadores para avaliar o efeito das práticas culturais na melhoria da fertilidade do solo, Vida Rural 11: 52-58; **Azevedo** D (2021) Impacte de culturas de cobertura nos nemátodes do solo num campo na Golegã. Dissertação de mestrado, ISA, 45 pp. **Soil Quality** (n.d.). Nematodes as a biological indicator. Soilquality.org.au. consultado 25.07.2025 de https://www.soilquality.org.au/factsheets/nematodes-as-a-biological-indicator

Autores: José Cotta, Ana Margarida Fontes e Nídia Laureano



Mod. SAFSV/BT -001 (04.2024)